

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-235092

(P 2 0 0 3 - 2 3 5 0 9 2 A)

(43) 公開日 平成15年 8月22日 (2003. 8. 22)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
H04R 3/12		H04R 3/12	Z 5D018
1/32	310	1/32	Z 5D020
H04S 1/00		H04S 1/00	K 5D062

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全10頁)

(21) 出願番号 特願2003-44119 (P 2003-44119)  
 (62) 分割の表示 特願平11-242970の分割  
 (22) 出願日 平成11年 8月30日 (1999. 8. 30)

(71) 出願人 000004075  
 ヤマハ株式会社  
 静岡県浜松市中沢町10番 1 号  
 (72) 発明者 増田 克彦  
 静岡県浜松市中沢町10番 1 号 ヤマハ株式  
 会社内  
 (72) 発明者 佐原 理孔  
 静岡県浜松市中沢町10番 1 号 ヤマハ株式  
 会社内  
 (74) 代理人 100107995  
 弁理士 岡部 恵行

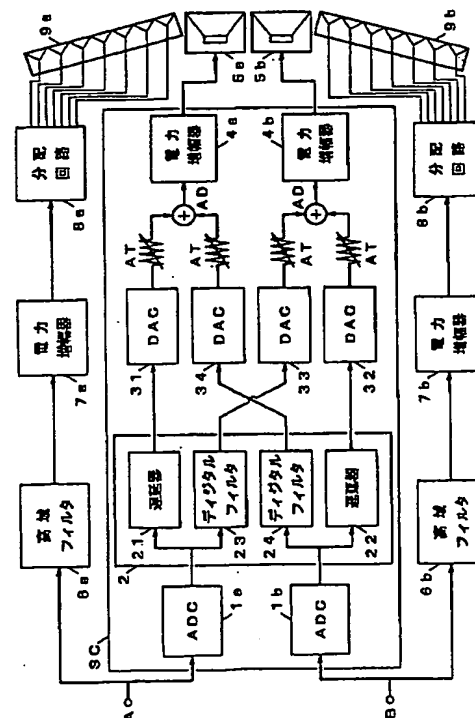
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 指向性拡声装置

## (57) 【要約】

【課題】 領域に応じて音を聴き取りにくくしたり別内容の音を聴取させる指向性拡声装置を簡単な構成とし、広音域の音について実現可能とすること。

【解決手段】 この発明の指向性拡声装置では、中低音用スピーカ 5 a, 5 b が放射音波の 8 分の 1 波長～1 波長の間隔をおいて並置され、第 1 チャンネル及び第 2 チャンネル音響信号 A, B の中低音域成分を含む音波を放射する。両音響信号源 (A, B) と両スピーカ 5 a, 5 b との間には、音響信号制御回路 2 を含む音源制御装置 S C が介挿され、聴取空間内の異なる領域において、それぞれ、両スピーカから放射される各チャンネル成分を音波同士の干渉によって打ち消すように働く。第 1 チャンネル及び第 2 チャンネル音響信号 A, B の高音域成分については、高域フィルタ 6 a, 6 b、電力増幅器 7 a, 7 b 及び分配回路 8 a, 8 b を介して指向性高音用アレイスピーカ 9 a, 9 b から放音する。



システムブロック図 (1)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】制御周波数帯域の音波の 8 分の 1 波長～1 波長の間隔で並置される 2 つの中低音用スピーカと、音響信号源と中低音用スピーカとの間に介挿され、聴取空間内において、中低音用スピーカから放射される音波を音波同士の干渉によって打ち消すための中低音打消し制御手段と、前記音響信号源からの高音域音響信号に基づく音を放音する指向性高音用スピーカとを具備することを特徴とする指向性拡声装置。

【請求項 2】制御周波数帯域の音波の 8 分の 1 波長～1 波長の間隔で並置される 2 つの中低音用スピーカと、2 つの音響信号源と中低音用スピーカとの間に介挿され、聴取空間内の異なる領域において、中低音用スピーカから放射される音波を音波同士の干渉によって打ち消すための中低音打消し制御手段と、前記音響信号源からの高音域音響信号に基づく音を放音する 2 つの指向性高音用スピーカとを具備することを特徴とする指向性拡声装置。

【請求項 3】指向性高音用スピーカはアレイスピーカから成ることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の指向性拡声装置。

【請求項 4】中低音用スピーカ及び指向性高音用スピーカはアレイスピーカで成ることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の指向性拡声装置。

【請求項 5】中低音用スピーカは中音用スピーカ部及び低音用スピーカ部から成り、中音用スピーカ部はアレイスピーカの中心側に位置し、その外側に低音用スピーカ部が位置することを特徴とする請求項 4 に記載の指向性拡声装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、一対のスピーカに対して異なる領域において異なる信号源の音を聴取することができる指向性拡声装置、より詳しくいえば、所定の聴取エリアで或る信号源の音を聞きにくくしたり、異なる聴取エリアでは別々の音を聞き取れるように、複数の聴取エリアに別々の音情報を伝達することができる指向性拡声装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、同一空間の異なる領域で、異なる音を同時に聴き取れるようにするための装置として、スピーカから放射される音の指向性を 2 以上の所望の方向に制御するようにしたものがあった。例えば、特開平 6 - 2 0 5 4 9 6 号公報（「スピーカ装置」）には、図 1（1）に示されるように、複数のスピーカを直線状に配置したアレイスピーカ（A S）に供給する各入力信号（I N 1, I N 2）をデジタルフィルタ（D F 1 ~ m）により、遅延時間等を異ならせるデジタル信号処理を個別に施し、これによって、アレイスピーカ（A

S）から放音される各入力信号音の指向性（D 1, D 2）を制御する技術が記載されているが、この技術では、装置が大規模になるという欠点がある。

【0003】また、一般に、物理的にアレイ状に配列したアレイスピーカは、同相で音響信号電力を与えると、音波干渉により正面以外の音圧が非常に低くなり、指向性が非常に鋭くなる。しかしながら、十分鋭い指向性を得るためには、アレイスピーカの長手方向（配列方向）の寸法に、音波の数波長分が必要となる。このため低音域においては、実用的な寸法内に収めるのが難しくなる。例えば、1 k H z の周波数の音波の 1 波長は 3 4 c m であるから、これ以下の周波数で十分な指向性を得ようとする、1 m ~ 数 m という大きいサイズが必要となる。

【0004】特開平 5 - 3 4 4 5 7 9 号公報（「スピーカシステムおよびそのスピーカシステムを用いたテレビジョン受像機」）には、図 1（2）に示されるように、2 つのスピーカユニット（S U）のスピーカ振動板から放射される音波を導く音響管（S T）に音響仕切板（P P）及び吸音性パネル（A P）を設けて、構造的に任意の方向へスピーカの指向性を持たせる技術が記載されているが、この技術では、抑圧比効果が小さく、指向方向の切換えが容易でないという欠点を有している。

【0005】これに対して、本発明者等は、近接配置された 2 つのスピーカから放射される所定音波成分を、デジタル信号処理により打ち消すことによって、同じ空間の異なる領域にいる 2 人（あるいは 2 つのグループ）の聴取者が別々の音源の音を同時に聴き取れるようにしたスピーカ装置を特願平 1 0 - 3 9 3 7 8 号により提案した（以下、この提案を「前記提案」という。）が、このスピーカ装置では、制御周波数帯域が狭く、特に、高音域の制御可能領域が狭くなってしまうという欠点がある。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、このような不都合に鑑み、左右一対のスピーカシステムからの放射音を聴取する空間において、特に、或る領域でスピーカからの放射音を聴きにくくしたり、或いは、異なる領域では異なる音源の音を同時に聴き取ることができるようにすると共に、このような聴き取りにくくする領域や個別的に聴取可能な領域を周波数帯域に拘わらず拡大し、高音域の制御可能領域を更に向上させ、しかも、構造が簡単になりサイズを小型化することができる改良された指向性拡声装置を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明に従うと、制御周波数帯域の音波の 8 分の 1 波長～1 波長の間隔で並置される 2 つの中低音用スピーカ（5 a, 5 b）と、音響信号源（A, B）と中低音用スピーカとの間に介挿され、聴取空間内において、中低音用スピーカから放射さ

10

20

30

40

50

れる音波を音波同士の干渉によって打ち消すための中低音打消し制御手段（SC）と、前記音響信号源からの高音域音響信号に基づく音を放音する指向性高音用スピーカ（9a, 9b）とを具備する指向性拡声装置、或いは、制御周波数帯域の音波の8分の1波長～1波長の間隔で並置される2つの中低音用スピーカ（5a, 5b）と、2つの音響信号源（A, B）と中低音用スピーカとの間に介挿され、聴取空間内の異なる領域において、中低音用スピーカから放射される音波を音波同士の干渉によって打ち消すための中低音打消し制御手段（SC）と、前記音響信号源からの高音域音響信号に基づく音を放音する2つの指向性高音用スピーカ（9a, 9b）とを具備する指向性拡声装置が提供される。

【0008】この発明の別の特徵に従うと、指向性高音用スピーカをアレイスピーカ（SA, SB）で構成することができ、また、他の別の特徵に従うと、中低音用スピーカ及び指向性高音用スピーカをアレイスピーカ（SA, SB）で共用する構成にすることができる。更に、後者の場合には、中低音用スピーカを中音用スピーカ部（SM）及び低音用スピーカ部（SL）に分け、中音用スピーカ部（SM）をアレイスピーカ（SA, SB）の中心側に位置させ、その外側に低音用スピーカ部（SL）を位置させることができる。

【0009】〔作用〕この発明の第1の特徴によると、制御される周波数領域の音波の8分の1波長～1波長の間隔を介して2つのスピーカ（5a, 5b）を近接配置し、この周波数領域にある中低音域音響信号の音波を放射させる。音響信号源（例えば、A）と一方のスピーカ（5b）との間には中低音打消し制御手段（SC）が介挿され、これにより、両スピーカの聴取空間の或る領域においては、両スピーカから放射される中低音域の音波が音波同士の干渉によって打ち消される。音響信号源の高音域音響信号については、対応する高音域の音波を、指向性高音用スピーカ（例えば、9a）から、この打消し領域を避ける方向に放音する。従って、小さいサイズのスピーカ装置を用いて、上記打消し領域及びその近傍の聴取エリアで、中低音域の音も高音域の音も、共に、十分に聞きにくくすることができる。

【0010】この発明の第2の特徴によると、制御される周波数領域の音波の8分の1波長～1波長の間隔を介して2つのスピーカ（5a, 5b）を近接配置し、制御周波数領域にあり、夫々、内容種別の異なる（つまり、相関のない）第1チャンネル及び第2チャンネル音響信号成分を含む中低音域の音波を両スピーカから放射させる。第2チャンネル及び第1チャンネル音響信号源

（B, A）と第1及び第2スピーカとの間には中低音打消し制御手段（SC）が介挿され、これにより、両スピーカの聴取空間内の異なる第1又は第2領域において、それぞれ、各スピーカから放射される中低音域の音波の第2チャンネル又は第1チャンネル音響信号成分が音波

同士の干渉によって打ち消される。第1チャンネル又は第2チャンネル音響信号源（A, B）の高音域音響信号については、対応する高音域の音波を、指向性高音用スピーカ（9a, 9b）から、それぞれ、中低音域音波の第2チャンネル又は第1チャンネル音響信号成分が打ち消される領域に向かう方向に放音する。従って、小さいサイズのスピーカ装置を用いて、各打消し領域及びその近傍の各聴取エリアにて、第1チャンネル又は第2チャンネル音響信号源（A, B）からの別々の音を、中低音域の音も高音域の音も、共に、有効に聞き取ることができる。

【0011】この発明によると、このように、中低音域については、中低音打消し制御手段（SC）を用いて2つのスピーカ（5a, 5b）から出る音を音波の干渉を用いて相互に打ち消すと共に、高音域については、指向性高音用スピーカ（9a, 9b）を用いて聴取エリアに向かう特定の方向のみの音圧レベルを上げることによって、複数の聴取エリアに別々の音情報を高音域を含めて効果的に伝達することができる。また、この発明の別の特徵によると、この指向性高音用スピーカ（9a, 9b）をアレイスピーカのような高指向性音源を用いることによって、高音域を含めた各聴取エリアへの別々の音情報の効果的な伝達を、簡単な構成により実現することができる。

【0012】さらに、この発明の他の特徴に従うと、中低音用スピーカをもアレイスピーカ（SA, SB）に含めて構成し、アレイスピーカの一部または全部を中低音打消し制御手段（SC）を介して駆動される中低音用スピーカとして使うことにより、スピーカ構造を更に簡単化することができる。この場合、中低音用スピーカを中音用スピーカ部（SM）及び低音用スピーカ部（SL）に分け、中音用スピーカ部（SM）をアレイスピーカ（SA, SB）の中心側に位置させ、その外側に低音用スピーカ部（SL）を位置させる等、聴取環境に応じて種々の効果的な方法を採用することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、この発明の好適な実施例について詳述する。なお、以下の実施例は、単なる一例であって、この発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【0014】〔システム構成〕図2には、この発明の一実施例による指向性拡声装置の構成を表わすブロック図が示されている。この例では、この指向性拡声装置には、内容種別の異なる（つまり、相関のない）第1チャンネル及び第2チャンネル音響信号A, Bが入力され、これらの2つの音響信号A, Bは、アナログディジタル変換回路（ADC）1a, 1bでディジタル信号に変換された後、音響信号制御回路2に供給される。

【0015】音響信号制御回路2は、第1及び第2遅延器21, 22及び第1及び第2ディジタルフィルタ2

3, 2 4 を備え、第 1 遅延器 2 1 及び第 1 デジタルフィルタ 2 3 には第 1 チャンネル音響信号 A が供給され、第 2 遅延器 2 2 及び第 2 デジタルフィルタ 2 4 には第 2 チャンネル音響信号 B が供給される。音響信号制御回路 2 における第 1 遅延器 2 1 及び第 2 デジタルフィルタ 2 4 の出力信号は、それぞれ、デジタルアナログ変換回路 (DAC) 3 1, 3 4 及び第 1 及び第 2 の減衰器 A T を介して第 1 の加算回路 A D で加算され、音響信号制御回路 2 における第 2 遅延器 2 2 及び第 1 デジタルフィルタ 2 3 の出力信号は、それぞれ、DAC 3 2, 3 3 及び第 3 及び第 4 の減衰器 A T を介して第 2 の加算回路 A D で加算される。

【0016】各加算回路 A D の加算出力信号は、それぞれ、第 1 及び第 2 電力増幅器 4 a, 4 b で増幅された後、第 1 及び第 2 中低音用スピーカ 5 a, 5 b に入力される。両中低音用スピーカ 5 a, 5 b は、第 1 チャンネル及び第 2 チャンネル音響信号 A, B の主たる制御周波数領域の音波の 8 分の 1 波長～1 波長の間隔 (d 0) をおいて配置され、それぞれ、第 1 及び第 2 電力増幅器 4 a, 4 b から入力される信号に基づく音波を放射する。

【0017】上述の ADC 1 a, 1 b、音響信号制御回路 2、DAC 3 1～3 4、減衰器 A T、加算回路 A D 及び第 1 及び第 2 電力増幅器 4 a, 4 b は、図示のようにクロスオーバーネットワーク形式の音源制御装置 S C を構成し、この音源制御装置 S C により第 1 及び第 2 中低音用スピーカ 5 a, 5 b を駆動することにより、近接音源制御 (P S C : Proximate Source Control) 方式〔以下においては、「P S C 方式」と簡略化して表わす。〕の近接制御音源が実現される。この P S C 方式により中低音用スピーカ 5 a, 5 b を駆動すると、聴取空間における異なる 2 点 P a, P b (図示せず。例えば、図 2 では第 1 及び第 2 中低音用スピーカ 5 a, 5 b を背にして、夫々、左前方及び右前方。) で、夫々、第 1 チャンネル又は第 2 チャンネル音響信号成分 (A, B) のみが聴取され、第 2 チャンネル又は第 1 チャンネル音響信号 B, A に由来するクロストーク音を聞こえないようにすることができる。このような近接制御音源については、既に前記提案で説明したところであるが、その原理については後述する。

【0018】この発明の一実施例では、図 2 に示すように、第 1 チャンネル及び第 2 チャンネル音響信号 A, B の 1 0 0 H z ～ 2 5 0 0 H z (或いは 3 0 0 0 H z) 程

$$S = (\alpha X + \beta Y) + (\gamma X + \delta Y)$$

ここで、 $\alpha$  は、回路要素 1 a → 2 1 → 3 1 → 4 a → 5 a 及び空間 5 a → P a を経路とする要素 1 a ～ 5 a ～ P a 間の伝達関数、 $\beta$  は、回路要素 1 b → 2 4 → 3 4 → 4 a → 5 a 及び空間 5 a → P a を経路とする要素 1 b ～ 5 a ～ P a 間の伝達関数、 $\gamma$  は、回路要素 1 a → 2 3 → 3 3 → 4 b → 5 b 及び空間 5 b → P a を経路とする 1 a ～ 5 b ～ P a 間の伝達関数

度の中低音域の音については、音源制御装置 S C により P S C 方式で第 1 及び第 2 中低音用スピーカ 5 a, 5 b を駆動すると共に、第 1 チャンネル及び第 2 チャンネル音響信号 A, B の 3 k H z (或いは 2. 5 k H z) ～ 1 5 k H z 程度の高音域の音については、それぞれ、高域フィルタ 6 a, 6 b、電力増幅器 7 a, 7 b、分配回路 8 a, 8 b 並びに指向性の高い高音用スピーカ 9 a, 9 b を設け、高音域の音に対して所望の指向性を得るようにしている。つまり、第 1 チャンネル及び第 2 チャンネル音響信号 A, B を、それぞれ、高域フィルタ 6 a, 6 b に通して得られる第 1 チャンネル及び第 2 チャンネルの高音域信号は、電力増幅器 7 a, 7 b により増幅され、分配回路 8 a, 8 b により所定の信号強度勾配が施された後、高音用アレイスピーカ 9 a, 9 b の各発音ユニットに供給される。

【0019】ここで、指向性高音用スピーカ 9 a, 9 b には、図 2 に示すように、3 k H z (或いは 2. 5 k H z) ～ 1 5 k H z の帯域で狭い (高い) 指向性を持つアレイスピーカを用いるのが好適である。しかしながら、同等の指向性をもつスピーカ〔例えば、可能ならば、物理的に同等の指向性をもたせた図 1 (1) のような構造のもの〕を用いてもよい。図 3 は、この発明の一実施例による指向性拡声装置の外観を示す図である。P S C 方式により中低音用スピーカ 5 a, 5 b を駆動して前記聴取点 P a, P b で、夫々、第 1 チャンネル又は第 2 チャンネル音響信号成分 (A, B) のみを聴取することができるように設定しているとする、各高音用アレイスピーカ 9 a, 9 b は、物理的な配置方向を図 2 乃至図 3 に示すように傾けると共に、発音ユニットに供給される信号の強度勾配を調整することにより、各聴取点 P a, P b に向かう方向に所定の指向特性が与えられる。

【0020】〔P S C 方式の原理〕今、両中低音用スピーカ 5 a, 5 b に対する音響聴取空間において、或る一点 P a (図示せず。例えば、図 2 では第 1 中低音用スピーカ 5 a を背にして左前方。) を考えると、この点 P a で聴取される音は、第 1 及び第 2 中低音用スピーカ 5 a, 5 b から放音される音響による音圧を線形的に重ね合わせたものになる。従って、当該聴取点 P a での音圧  $S(\omega)$  は、第 1 チャンネル音響信号 A の電圧を  $X(\omega)$ 、第 2 チャンネル音響信号 B の電圧を  $Y(\omega)$  とする ( $\omega$  は音波信号の角周波数) と、次式 (1) で表わすことができる：

$$\cdots (1)$$

$\delta$  は、回路要素 1 b → 2 2 → 3 2 → 4 b → 5 b 及び空間 5 b → P a を経路とする 1 b ～ 5 b ～ P a 間の伝達関数である。

【0021】すなわち、右辺第 1 項は、第 1 中低音用スピーカ 5 a から放射されて聴取点 P a で聴取される音を表わし、右辺第 2 項は、第 2 中低音用スピーカ 5 b から放射されて同聴取点 P a で聴取される音を表わしてい

る。従って、第2デジタルフィルタ24のデジタル係数を調整して係数 $\beta$ を変化させ $\beta = -\delta$ を成立させる

$$S = \alpha X + \gamma X = (\alpha + \gamma) X$$

【0022】この意味は、聴取点Paにおいては、第1チャンネル音響信号A（信号電圧X）に由来する音のみが聴取され、第2チャンネル音響信号B（信号電圧Y）に由来するクロストーク音 $[(\beta + \delta) Y]$ は聞こえないことを示す。

【0023】また、同様の操作を、聴取点Paの両中低音用スピーカ5a、5b間の中心線に関して対称的な他の一点Pb（図示せず。例えば、図2では第2中低音用スピーカ5bを背にして右前方。）について、第1デジタルフィルタ23のフィルタに対しても、 $\alpha = -\gamma$ の調整を行うことにより、当該聴取点Pbでは、第2チャンネル音響信号B（信号電圧Y）に由来する音のみが聴取され、第1チャンネル音響信号A（信号電圧X）に由来するクロストーク音 $[(\alpha + \gamma) X]$ を聞こえないようにすることができる。

【0024】このような構成で各デジタルフィルタ23、24によって、 $\beta = -\delta$ 或いは $\alpha = -\gamma$ を成立させ得るのは聴取空間内のただ1点であり、その1点（以下、「打消しポイント」という。）においてクロストークはゼロとなる。また、打消しポイントの周囲には、それに準ずるクロストークの少ない領域が生じる。

【0025】例えば、第2デジタルフィルタ24のフィルタ係数を調整して $\beta = -\delta$ を成立させることにより聴取点Paにおけるクロストークをゼロとした場合には、聴取点Paの近傍領域でクロストークが低減され、また、第1デジタルフィルタ23のフィルタ係数の調整により聴取点Pbにおけるクロストークをゼロとした場合には、これと対称的な聴取点Pbの近傍領域でクロストークが低減される。これは、次に説明するように、本発明者等によって解明されたものであり、この現象を

$$(1/8) \times \lambda < d_0 < \lambda$$

とした場合には、各音響信号成分のクロストーク低減領域は、独立しており而も大きな体積のものとなる〔前記提案の図2（B）を参照。〕。このようなPSC方式による音場は、図2では、音源制御装置SCによって第1及び第2中低音用スピーカ5a、5b（例えば、中低音用スピーカ5a、5bの中心間の間隔 $d_0$ は、ほぼ40cm以内とすることができる。）を駆動する近接制御音源により実現される。

【0029】〔中低音域及び高音域の音場形成の概要〕。このようなPSC方式によれば、100Hz～2500Hz（或いは3000Hz）程度の中低音域の音については、特定の方向の音圧を下げ、良好にクロストークが低減する領域を独立させ而も大きな体積のものとすることができるが、2500Hz（或いは3000Hz）以上程度の高音域の音については、制御可能なクロストーク低減領域が狭く、所望の効果を実現することが難し

と、式（1）から式（2）が得られ、第2チャンネル音響信号電圧Yを含む項を消去することができる。

$$\dots (2)$$

利用した発明は前記提案において詳しく説明されている。

【0026】一般に、拡散音場でスピーカ同士が十分に離れて設置されている場合、クロストークが-10dBとなるような空間は、ほぼ円形をなし、制御帯域の音波の波長の10分の1程度の大きさになるといわれている（例えば、“A. David and S. J. Elliot 1993 applied acoustics 41, 63-79. Numerical studies of actively generated quiet zones”を参照。）。また、逆に、音源スピーカ同士を制御周波数の音波の波長の8分の1以下に近づけると、クロストークが-10dB以下となる領域は、2つのスピーカ両方の前方に広がってしまい、2チャンネル構成の場合はクロストーク低減の領域が重なり合ってしまうことが分かっている。

【0027】図2のように中低音用スピーカ5a、5bを並置したシステムにおいて、放射される音の波長を $\lambda$ としたとき、スピーカ間隔を変化させた場合にクロストークが-10dBとなるクロストーク低減領域は、所定の波長 $\lambda$ に対してスピーカ間隔の関数として変化する。スピーカ5a、5b同士を十分に離して“スピーカ間隔 $d_1 > \text{波長} \lambda$ ”の関係にした場合は、ほぼ円形の領域でクロストークが低減される〔前記提案の図2（A）を参照。〕。また、両スピーカ5a、5bを接近させて“スピーカ間隔 $d_2 > (1/8) \times \text{波長} \lambda$ ”の関係にした場合は、クロストーク低減領域は大きく拡大されるが、第1チャンネル及び第2チャンネル音響信号成分についてのクロストーク低減領域が互いに重なり合ってしまう〔前記提案の図2（C）を参照。〕。

【0028】しかしながら、この発明のようにスピーカ間隔 $d_0$ を

$$\dots (3)$$

い。

【0030】このため、この発明の一実施例では、図2に示すように、第1チャンネル及び第2チャンネル音響信号A、Bの中低音域の音に対して、音源制御装置SCによりPSC方式で第1及び第2中低音用スピーカ5a、5bを駆動すると共に、第1チャンネル及び第2チャンネル音響信号A、Bの高音域の音に対しては、それぞれ、高域フィルタ6a、6b、電力増幅器7a、7b、分配回路8a、8b並びに高指向性的高音用スピーカ9a、9bを設けている。

【0031】図4及び図5は、この発明におけるPSC方式の中低音用スピーカ5a、5bによる中低音域音場の形成を説明するための図であり、図6は、この発明における指向性高音用スピーカ9a、9bによる高音域音場の形成を説明するための図である。例えば、音源制御装置SCには、第1チャンネル音響信号Aとして「英

語」の放送音信号が入力され、第2チャンネル音響信号Bとして「スペイン語」の放送音信号が入力されるものとする。

【0032】この発明においては、例えば、100Hz～2500Hz（或いは3000Hz）の中低音域の音については、ペアにした2個一組の中低音用スピーカ5a、5bにPSC方式を適用し、一方のチャンネルの音が聞こえにくい方向（DA）を作り、同様に、別方向に他方のチャンネルの音が聞こえにくい方向（DB）を作る。例えば、第2チャンネル音響信号Bの「スペイン語」については、聞こえにくい方向が、図4（1）の“DA”で示す方向である音場を生成し、第1チャンネル音響信号Aの「英語」については、聞こえにくい方向が、図4（2）の“DB”で示す方向である音場を生成するように、音源制御装置SCを含む近接制御音源をセットする。そして、この近接制御音源により、これら2つのチャンネルの音響信号A、Bを重ねあわせて再生すると、図5に示すように、「英語」或いは「スペイン語」だけが聴きやすい2つの方向DA、DBが生じるので、スペイン語及び英語の2か国語放送を2方向DA、DBに振り分けることができる。

【0033】この発明の一実施例においては、例えば、2500Hz（或いは3000Hz）以上の高音域の音については、物理的にアレイ状に並べたアレイスピーカ9a、9bを用いる。アレイスピーカ9a、9bは、非常に指向性の鋭い音源であり、同相に電力を与えらると、音波干渉により正面以外の音圧は非常に低くなる特性を有している。従って、各アレイスピーカ9a、9bの指向性を、図6に示すように、近接制御音源の中低音用スピーカ5a、5bによる図5の方向DA、DBに合わせることで、第1チャンネルの「英語」及び第2チャンネルの「スペイン語」を、高音域についても、それぞれ、所望方向DA、DBの聴取エリアでのみ聴取することができる。従って、この発明によると、2か国語放送を全音域について2方向DA、DBに有効に振り分けることができる。

【0034】アレイスピーカで十分に鋭い指向性を得るためには音波の数波長分の長手方向寸法が必要となり、中低音域については、実用的な寸法内に収めるのが難しくなるが、この発明では、上述したように、中低音域の音はPSC方式を適用し、高音域の音はアレイスピーカの同相駆動を適用しているため、スピーカ機構の小サイズ化を図ることができる。

【0035】〔他の構成例〕この発明においては、指向性高音用スピーカ9a、9bだけでなく、中低音用スピーカ5a、5bをもアレイスピーカで構成することができる。図7は、この発明の他の実施例による指向性拡声装置の構成を表わすブロック図であり、図2と同一の符号は、図2と同一の構成であることを示す。この実施例においては、図2の中低音用スピーカ5a、5b及び指

向性高音用スピーカ9a、9bの機能がアレイスピーカSA、SBにより実現され、これにより、スピーカ装置の構成を更に簡単にすることができる。図8は、この発明の他の実施例による指向性拡声装置の外観を示す図である。

【0036】図7及び図8に示す例では、アレイスピーカSA、SBは、それぞれ、分配回路8a、8bにより第1及び第2チャンネルの高音域音響信号で所定の強度勾配をもって同相駆動されるだけでなく、中心側の一部の発音ユニット（図示の場合、内側の3ユニット）は、加算回路ADを介して電力増幅器4a、4bの出力が供給され、PSC方式でも駆動される。アレイスピーカでPSC駆動スピーカとして併用する場合、PSC方式で駆動される中心側の発音ユニットは、第1及び第2チャンネル音響信号A、Bの中低音域成分の制御周波数帯域の音波の8分の1波長～1波長の間隔を満足する必要がある。条件によっては、図9（1）の両スピーカ出力面展開図に示すように、中央部の所定数の発音ユニットはPSC方式駆動に対しては不使用とすることがある。

【0037】図9（2）は、指向性高音用スピーカとして用いられるアレイスピーカの一部又は全部をPSC方式による中低音域用スピーカに共用する場合の他のスピーカ装置構成の一例を示す。図9（2）に示されるアレイスピーカSA、SBでも、全ての発音ユニットが高音域音響信号で所定の強度勾配をもって同相駆動されると共に、中央寄りの一部の発音ユニットには、PSC方式による中低音用スピーカの機能が与えられる。

【0038】このように、両アレイスピーカSA、SBを第1チャンネル及び第2チャンネル高音域音響信号でそれぞれ同相駆動するだけでなく、中低音域音響信号でPSC駆動する場合には、基本的に、PSC中音域音響信号はアレイスピーカの内側ユニットを使い、これに対して、PSC低音域音響信号はアレイスピーカの外側ユニットを使う。図9（2）の例では、中低音用スピーカの機能は、中音用スピーカ部SM及び低音用スピーカ部SLに分けられ、この中音用スピーカ部SMはアレイスピーカの中心側に位置し、その外側に低音用スピーカ部SLが位置する。この場合、中音用スピーカ部SM及び低音用スピーカ部SLには、例えば、音源制御装置SCの電力増幅器4a、4bの出力を適当なフィルタを介して供給することができる。

【0039】なお、PSC方式の中低音域音響信号に対する中低音用スピーカの機能は、上述の2音域に分けるだけでなく、さらに細かく多数の音域に分けることができる。さらに、高音域音響信号に対して全ての発音ユニットを用いる必要はなく、一部の発音ユニットをPSC方式のみで駆動したり不使用とすることもあり得る。

【0040】〔他の実施態様〕なお、PSC方式においては、音波打消し領域（位置、方向）は、例えば、既に本発明者等によって提案したフィルタ係数制御（特願平

11-101805, 102110各号)により調整することができるが、このようなフィルタ係数制御をこの発明の音源制御装置に採用し、これに応じて、アレイスピーカ等の高指向性スピーカの配置や指向特性を変更するように構成することができる。

【0041】また、この発明による指向性拡声装置は、例えば、同一室内にいて、テレビジョン放送やラジオ放送などの音量が周囲より小さい領域を、任意の方向乃至位置に意識的に作り出すことができる。テレビジョンの音声多重放送の受信機のスピーカとして用いることができ、2か国語放送のような音声多重放送の主・副チャンネルを2人(あるいは2グループ)同時に別々の音声で楽しめることが可能な領域を、任意の方向乃至位置に意識的に作り出すことができる。また、テレビジョンやラジオ等の放送に限らず、屋内等において、或る領域で音量を小さく領域を作り出したり、或いは、2つのエリアに異なった放送をする場合の種々の指向性拡声システムに用いることができる。

#### 【0042】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、制御される周波数領域の音波の8分の1波長～1波長の間隔を介して2つのスピーカ(5a, 5b)を近接配置し、この周波数領域にある中低音域音響信号の音波を放射させ、音響信号源と一方のスピーカとの間に中低音打消し制御手段を介挿することにより、両スピーカの聴取空間の或る領域においては、両スピーカから放射される中低音域の音波を音波同士の干渉によって打ち消すと共に、音響信号源の高音域音響信号については、指向性高音用スピーカから、この打消し領域を避ける方向に放音するようにしたので、小さいサイズのスピーカ装置を用いて、上記打消し領域及びその近傍の聴取エリアで、中低音域の音も高音域の音も、共に、十分に聞き取ることができる。

【0043】また、この発明によれば、制御される周波数領域の音波の8分の1波長～1波長の間隔を介して2つのスピーカを近接配置し、この周波数領域にあり、夫々、内容種別の異なる(相関のない)第1チャンネル及び第2チャンネル音響信号成分を含む中低音域の音波を両スピーカから放射させ、第2チャンネル及び第1チャンネル音響信号源と第1及び第2スピーカとの間には、中低音打消し制御手段を介挿することにより、両スピーカの聴取空間内の異なる第1又は第2領域において、それぞれ、各スピーカから放射される中低音域の音波の第2チャンネル又は第1チャンネル音響信号成分を音波同士の干渉によって打ち消すと共に、第1チャンネル又は第2チャンネル音響信号源の高音域音響信号については、指向性高音用スピーカから、それぞれ、中低音域音波の第2チャンネル又は第1チャンネル音響信号成分が打ち消される領域に向かう方向に放音するようにしているので、小さいサイズのスピーカ装置を用いて、各打消

し領域及びその近傍の各聴取エリアで、第1チャンネル又は第2チャンネル音響信号源からの別々の音について、中低音域の音も高音域の音も有効に聞き取ることができる。

【0044】この発明によれば、中低音については、中低音打消し制御手段を用いて2つのスピーカから出る音を音波の干渉を用いて相互に打ち消すと共に、高音域については、指向性高音用スピーカを用いて聴取エリアに向かう特定の方向のみの音圧レベルを上げることにより、別々の音情報について高音域を含めて効果的に複数の聴取エリアに伝達することができる。また、この指向性高音用スピーカは、アレイスピーカのような高指向性音源を用いることによって、高音域を含めた各聴取エリアへの別々の音情報の効果的な伝達を、更に簡単な構成で実現することができる。

【0045】さらに、この発明によれば、中低音用スピーカをもアレイスピーカに含めて構成し、アレイスピーカの一部または全部を中低音打消し制御手段を介して駆動される中低音用スピーカとして使うことにより、スピーカ構造を更に簡単化することができる。この場合、中低音用スピーカを中音用スピーカ部及び低音用スピーカ部に分け、中音用スピーカ部をアレイスピーカの中心側に位置させ、その外側に低音用スピーカ部を位置させる等、聴取環境に応じて種々の効果的な方法を採用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、指向性拡声装置に関する従来技術を示す図である。

【図2】図2は、この発明の一実施例による指向性拡声装置のシステム構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、この発明の一実施例による指向性拡声装置の外観図である。

【図4】図4は、この発明における近接制御音源による音場形成を説明するための図の一部である。

【図5】図5は、この発明における近接制御音源による音場形成を説明するための図の他部である。

【図6】図6は、この発明における指向性音源による音場形成を説明するための図である。

【図7】図7は、この発明の他の実施例による指向性拡声装置のシステム構成を示すブロック図である。

【図8】図8は、この発明の他の実施例による指向性拡声装置の外観図である。

【図9】図9は、この発明の他の実施例におけるアレイスピーカ配列の他の例を示す図である。

#### 【符号の説明】

2 音響信号制御回路、  
5a, 5b 中低音用スピーカ、  
9a, 9b 高音用スピーカ、  
ADC アナログデジタル変換回路、  
AT 減衰器、

13

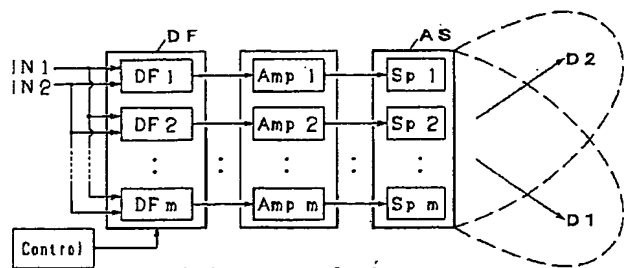
14

AD 加算（混合）回路、  
DAC デジタルアナログ変換回路、  
SC 音源制御装置、

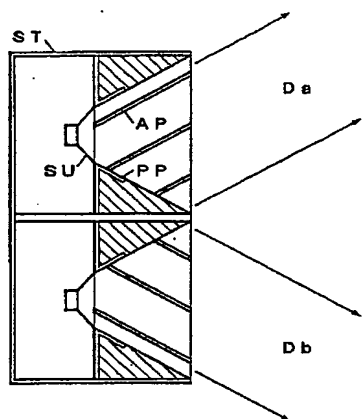
SA, SB アレイスピーカ。  
SM 中音用スピーカ部、  
SL 低音用スピーカ部。

【図 1】

【図 3】

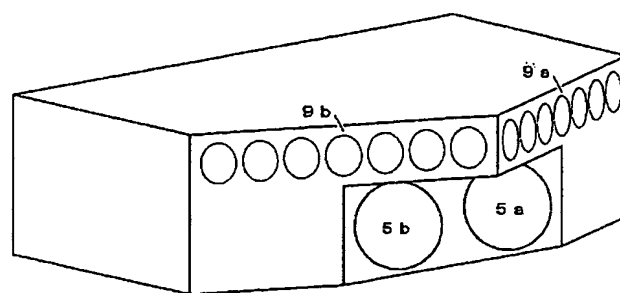


(1) アレイスピーカ+DSP



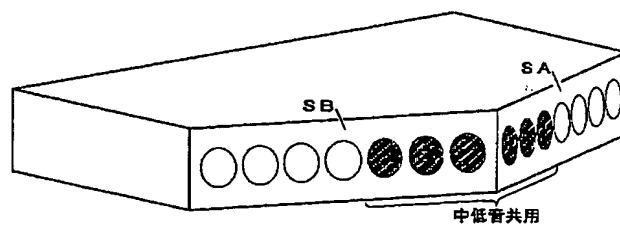
(2) 音響仕切り板使用

従来技術



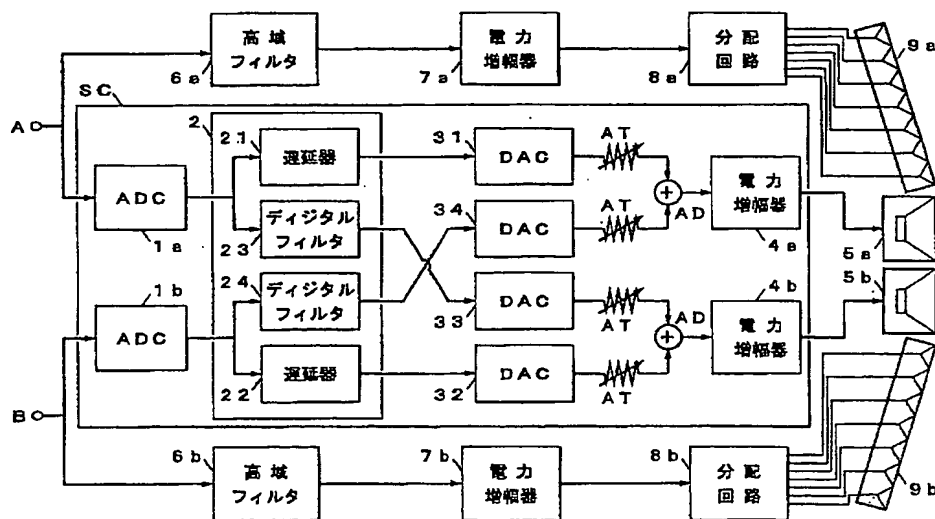
装置外観【1】

【図 8】



装置外観【2】

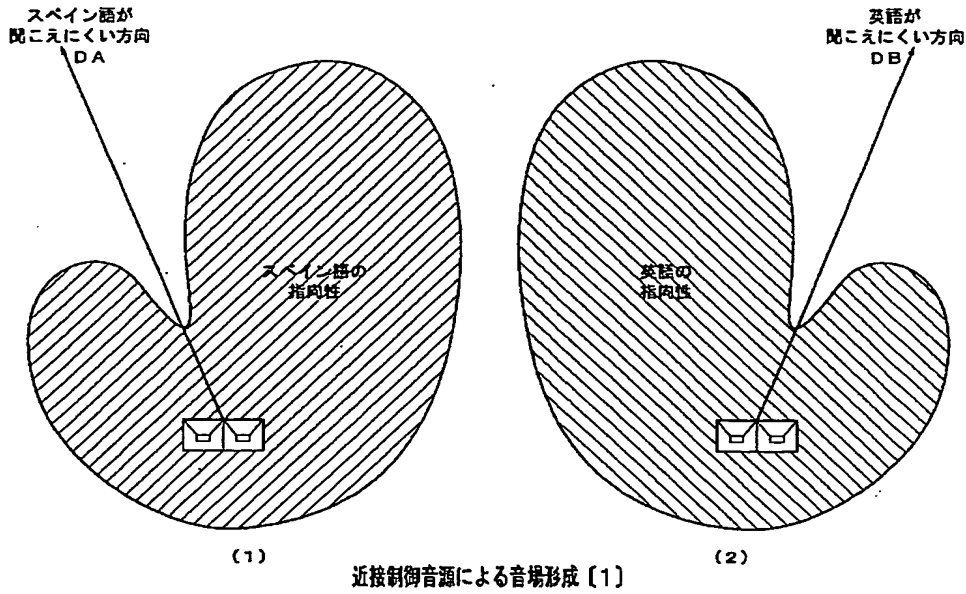
【図 2】



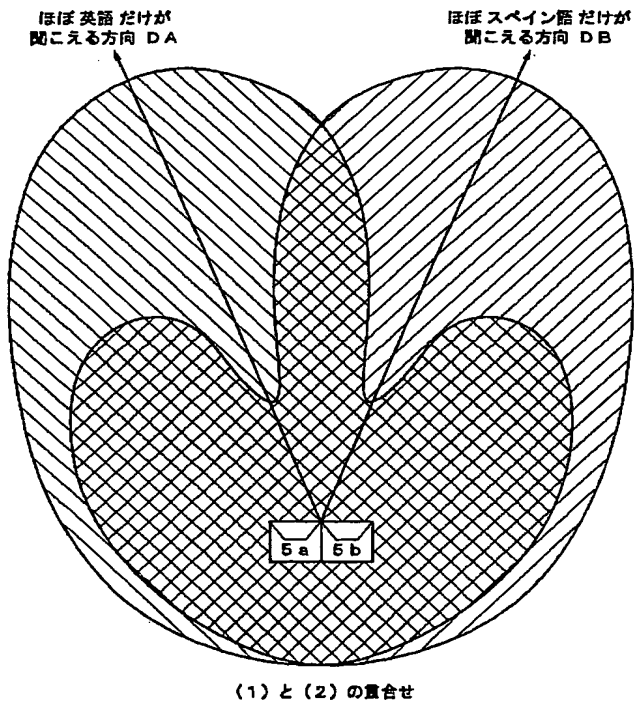
システムブロック図【1】



【図 4】

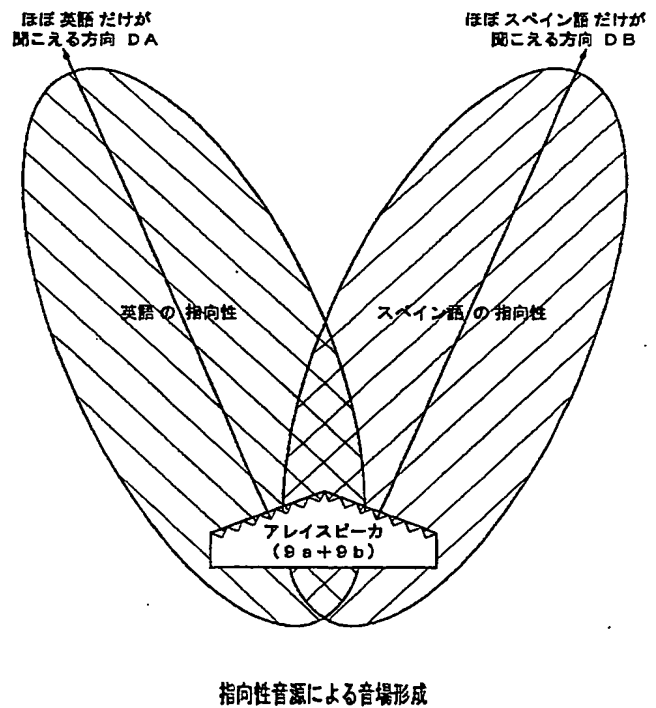


【図 5】

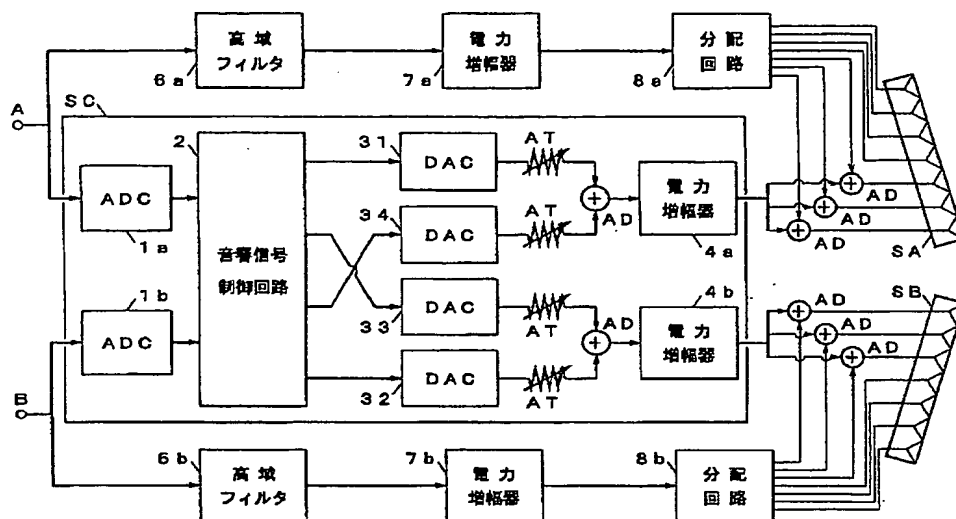


近接制御音源による音場形成【2】

【図 6】

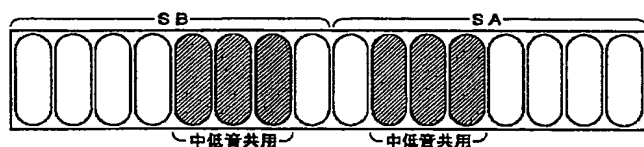


【 図 7 】

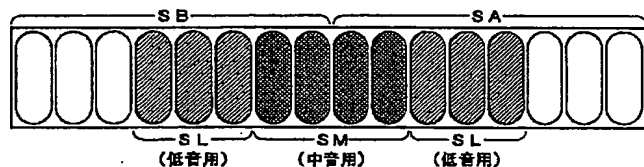


システムブロック図 [ 2 ]

【 図 9 】



( 1 ) 中央部不使用



( 2 ) 中低音分割

アレイスピーカ配列の他の例

フロントページの続き

Fターム ( 参考 ) 5D018 AF21  
5D020 AD01  
5D062 AA65